

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. Februar 2004 (19.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/015733 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01H 47/32,
H01F 7/18

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/008281

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Juli 2003 (26.07.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 35 297.6 2. August 2002 (02.08.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): MOELLER GMBH [DE/DE]; Hein-Moeller-Str.
7-11, 53115 Bonn (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MELCHERT, Wil-
helm [DE/DE]; Marienstraße 48, 53773 Hennef-Rott
(DE). SCHMITZ, Gerd [DE/DE]; Schlesierstr. 3, 53844
Troisdorf (DE).

(74) Anwalt: MOELLER GMBH; Hein-Moeller-Strasse
7-11, 53115 Bonn (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

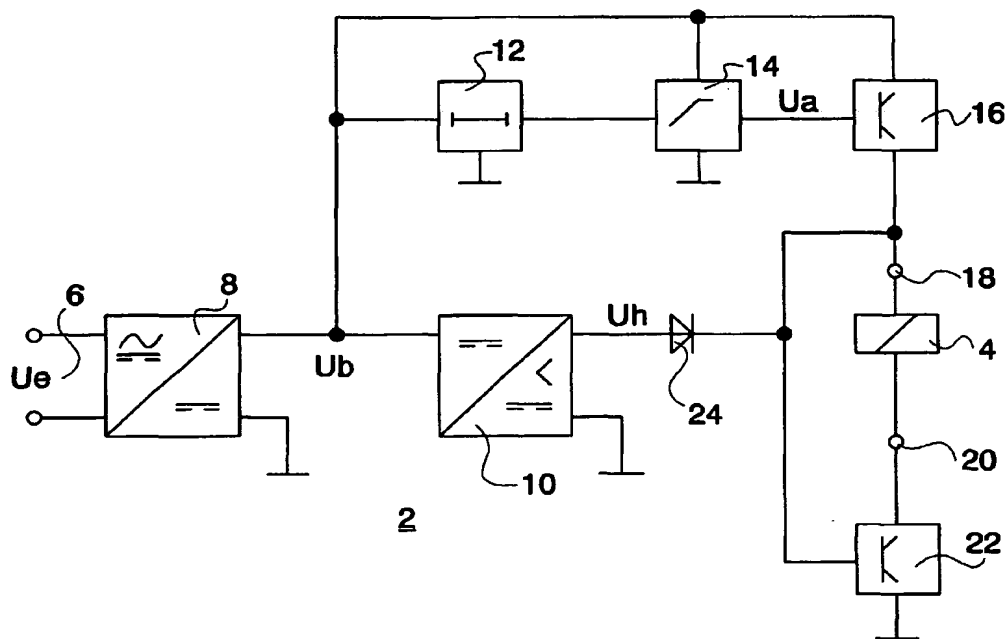
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONTROL CIRCUIT FOR AN ELECTROMAGNETIC DRIVE

(54) Bezeichnung: STEUERANORDNUNG FÜR EINEN ELEKTROMAGNETISCHEN ANTRIEB



(57) Abstract: The invention relates to a control circuit (2) for an electromagnetic drive. Said circuit contains first and second electronic switching elements (16 to 22), which in conjunction with a timing element (12) subject the drive coil (4) to a corresponding direct current in the starting phase or in the maintenance phase. A starting current (Ua) and a maintenance current (Ub) are provided by means of a current source (14) that is controlled by the timing element (12) and a direct current converter (10) with downward control.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Steueranordnung (2) für einen elektromagnetischen Antrieb. Sie enthält erste und zweite elektronische Schaltmittel (16 bzw. 22), die in Verbindung mit einem Zeitglied (12) in der Anzugsphase bzw. in der Haltephase die Antriebsspule (4) mit einer entsprechenden Gleichspannung beaufschlagen. Durch eine vom Zeitglied (12) gesteuerte Spannungsquelle (14) und einen abwärtsregelnden Gleichspannungswandler (10) werden eine Anzugsspannung (U_a) bzw. eine Haltespannung (U_b) zur Verfügung gestellt.

Beschreibung

Steueranordnung für einen elektromagnetischen Antrieb

5

Technisches Gebiet

10 Die Erfindung betrifft eine Steueranordnung für einen elektromagnetischen Antrieb, insbesondere den Antrieb eines elektromagnetischen Schaltgerätes. Der elektromagnetische Antrieb besteht im allgemeinen aus einer Antriebsspule, einem Magnetkern und einem Magnetanker.

15 Stand der Technik

Aus der Druckschrift DE 299 09 901 U1 ist eine elektronische Antriebssteuerung für einen Schützenantrieb bekannt. Die Antriebssteuerung enthält im wesentlichen eine über Steuereingänge gespeiste Gleichrichterschaltung, eine von der Gleichrichterschaltung gespeiste Reihenschaltung der Antriebsspule mit einem pulsbreitengesteuerten Transistorschalter, zwei den Ausgang der Gleichrichterschaltung abfragende und durch eine Trenndiode eingangsseitig getrennte Spannungsteilerschaltungen sowie eine elektronische Anordnung mit einem Mikroprozessor und zwei Speichern. Die elektronische Anordnung gibt für den Anzugs- und Haltebetrieb der Antriebsspule 25 Steuersignale an den Transistor ab, wobei die entsprechenden Pulsbreiten im Anzugs- bzw. Haltebetrieb entsprechend dem Ausgangssignal des zugeordneten Spannungsteilers über den zugeordneten Speicher bestimmt werden. Aus der Druckschrift DE 299 09 904 U1 ist es weiterhin bekannt, bei derartigen Antriebsteuerungen ein erster Transistorschalter zum Schalten des Anzugsstromes und ein zweiter Transistorschalter zum Schalten des Haltestromes vorzusehen. Der Nachteil derartiger Antriebsteuerungen ist der in der elektronischen Anordnung begründete hohe Aufwand, der besonders stark bei den Antrieben elektromagnetischer Schaltgeräte für kleinere Leistungen ins Gewicht fällt.

35 Aus der Druckschrift DE 92 16 041 U1 ist eine Schaltungsanordnung zur Ansteuerung eines Relais bekannt. Über einer Betriebsgleichspannung liegt die Reihen-

schaltung der Antriebsspule mit einem ersten Transistorschalter, und parallel zur Schaltstrecke des ersten Transistorschalters liegt die Reihenschaltung eines Haltewiderstandes mit einem zweiten Transistorschalter. Ein Gleichspannungssteuereingang ist über ein differenzierendes Zeitglied aus einem Kondensator und einem Entladewiderstand mit der Steuerelektrode des ersten Transistorschalters und über einen Vorwiderstand mit der Steuerelektrode des zweiten Transistorschalters verbunden. Nach Anlegen einer Steuerspannung werden sowohl der erste als auch der zweite Transistorschalter durchgesteuert, wodurch über die Antriebsspule eine Anzugsspannung anliegt, die sich aus der um die Restspannung des ersten Transistorschalter verminderten Betriebsgleichspannung ergibt. Nach dem Absinken der Kondensatorspannung des Differenziergliedes geht der erste Transistorschalter in den Sperrzustand über. Damit wird die Antriebsspule nur noch mit einem Haltestrom beaufschlagt, der sich im Wesentlichen aus dem Verhältnis der Betriebsgleichspannung zu der Summe aus dem Haltewiderstand und dem ohmschen Widerstand der Antriebsspule ergibt. Nach Abschalten der Steuerspannung wird auch der zweite Transistorschalter gesperrt und damit das Relais ausgeschaltet. Mit dieser Ansteuerschaltung sind sowohl das Anzugsverhalten als auch die Sicherheit und Wärmeverluste im Haltebetrieb im starken Maße abhängig von Änderungen und Schwankungen der Betriebsgleichspannung. Die nur für den Gleichspannungsbetrieb geeignete Antriebssteuerung verwendet neben der Betriebsspannung zusätzlich eine von dieser unabhängige Steuerspannung. Über den Haltewiderstand geht eine erhebliche zusätzliche Leistung verloren.

Eine für den Betrieb eines Relais vorgesehene Schaltungsanordnung nach DE 44 10 819 C2 weist wiederum einen in der Anzugsphase durchgesteuerten ersten Transistorschalter und einen in Reihe mit der Antriebsspule und einem Haltewiderstand über einer Betriebsgleichspannung liegenden und im eingeschalteten Zustand des Relais durchgesteuerten zweiten Transistorschalter auf. Der erste Transistorschalter liegt mit seiner Schaltstrecke parallel zum Haltewiderstand. Ein Gleichspannungssteuereingang ist über einen Spannungsteiler mit der Steuerelektrode des zweiten Transistorschalters verbunden. Die Steuerelektrode des ersten Transistorschalters ist über ein aus einem Ladewiderstand und einem Kondensator bestehendes integrierendes Zeitglied mit dem Verbindungspunkt von erstem Transistorschalter, zweitem Transistorschalter und Haltewiderstand verbunden. Im ausgeschalteten Zustand des Relais wird der Kondensator über die Antriebsspule, den Haltewiderstand und den Ladewiderstand aufgeladen, sodass beim Anlegen einer Steuerspannung beide Tran-

sistorschalter durchsteuern. Dabei ergibt sich die Anzugsspannung für die Antriebss-
spule aus der um die Summe der Restspannungen der beiden Transistorschalter
verminderten Betriebsgleichspannung. Gleichzeitig beginnt sich der Kondensator
über den Vorwiderstand und die Schaltstrecke des zweiten Transistorschalters zu
5 entladen. Nach Unterschreiten eines Schwellenwertes durch die Kondensatorspan-
nung sperrt der erste Transistorschalter. Damit wird die Antriebsspule nur noch mit ei-
nem Haltestrom beaufschlagt, der sich im Wesentlichen aus dem Verhältnis der Be-
triebsgleichspannung zu der Summe aus dem Haltewiderstand und dem ohmschen
Widerstand der Antriebsspule ergibt. Nach Abschalten der Steuerspannung wird auch
10 der zweite Transistorschalter gesperrt und damit das Relais ausgeschaltet. Diese An-
triebsteuerung ist mit den aufgeführten Nachteilen der Lösung nach DE 92 16 041 U1
behaftet und erfordert eine ständige oder zumindest mit ausreichender Zeit vor dem
Einschalten des Relais bereitgestellte Betriebsgleichspannung.

15 Eine nach DE 196 38 260 C2 bekannte Schaltungsanordnung zur Steuerung kleiner
Magnetspulen weist in Reihe zur Magnetspule einen Transistorschalter auf. Ab Anle-
gen einer Steuerspannung beaufschlagt der durchgesteuerte Transistorschalter die
Magnetspule während eines durch ein differenzierendes Zeitglied vorgegebenes
Zeitintervall mit einem hohen Anzugsstrom. Danach wird der Haltestrom durch eine
20 parallel zur Schaltstrecke des Transistorschalters angeordnete Reihenschaltung aus
einem Haltewiderstand und einer Leuchtdiode bestimmt. Auch hier sind Anzugs- und
Haltestrom stark abhängig von der Höhe der Steuerspannung und geht über den
Haltewiderstand eine erhebliche Leistung verloren.

25

Darstellung der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung liegt daher in einer unaufwändigen, leistungsarmen und
weitgehend spannungsunabhängigen Steueranordnung.

30

Ausgehend von einer Steueranordnung der eingangs genannten Art wird die Aufgabe
erfindungsgemäß durch die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung gelöst. Durch
relativ unaufwändige Mittel in Form einer von einem Zeitglied gesteuerten Span-
nungsquelle und eines abwärtsregelnden Gleichspannungswandlers werden eine An-
zugsspannung und eine demgegenüber wesentlich niedrigere Haltespannung zur
35 Verfügung gestellt. Der Betrag der Anzugsspannung liegt unterhalb des zulässigen

Bereiches für die Betriebsspannung und ist weitgehend unabhängig von der Höhe der
Steuerspannung. Die Haltespannung wird auf einen Wert geregelt, der betragsmäßig
weit unterhalb der Anzugsspannung liegt. Durch die an den Steuereingang angelegte
Spannung, die als Gleichspannung oder als Wechselspannung gewählt werden kann,
5 wird gleichzeitig die Steueranordnung versorgt. Nach dem Anlegen der Steuerspan-
nung wird unmittelbar über die Gleichrichteranordnung die Betriebsspannung aufge-
baut. Durch die sich aufbauende Betriebsspannung wird zum einen ein Zeitglied ak-
tiviert und über den Gleichspannungswandler die Haltespannung aufgebaut. Durch
die aktivierte Spannungsquelle wird über die ersten Schaltmittel die Antriebsspule
10 stromführend, wobei gleichzeitig die mit der Antriebsspule in Reihe liegende Schalt-
strecke der zweiten Schaltmittel durchgesteuert wird. Eine Trenndiode verhindert ein
Durchgreifen der Anzugsspannung auf den Ausgang des Gleichspannungswandlers.
Nach Ablauf einer bestimmten Zeit, d.h. nach Ablauf der Anzugszeit, deaktiviert das
Zeitglied die Spannungsquelle und damit auch die ersten Schaltmittel. Die Versor-
15 gung der Antriebsspule sowie die aufrechterhaltene Durchsteuerung der zweiten
Schaltmittel wird nun von dem Gleichspannungswandler mit der über die Trenndiode
gelieferten Haltespannung übernommen. Nach dem Abschalten der Steuerspannung
brechen die Betriebsspannung und die Haltespannung zusammen, worauf infolge des
Sperrens der zweiten Schaltmittel die Antriebsspule in den energielosen Zustand
20 übergeht. Das Zeitverhalten des Zeitgliedes und die Anzugsspannung sind so zu
wählen, dass der von der Antriebsspule aktivierte Magnetanker sicher vom Magnet-
kern angezogen wird. Während der Haltephase liegt über der Antriebsspule eine we-
sentlich niedrigere Spannung als in der Anzugsphase. Die Haltespannung ist durch
Einstellen des Gleichspannungswandlers gerade so groß zu wählen, dass der Mag-
25 netanker sicher in seiner angezogenen Position gehalten wird.

Die vorgeschlagene Steueranordnung benötigt keine aufwändigen digitalen Mittel,
insbesondere keinen Mikrocontroller. Die Steueranordnung eignet sich sowohl für
30 DC-Antriebe als auch für AC-Antriebe und insbesondere für Magnetantriebe kleinerer
Leistung. Da die Anzugszeit und der Haltestrom niedrige Werte annehmen, können
mit der erfindungsgemäßen Steueranordnung auch AC-Magnetantriebe mit nieder-
ohmigen Antriebsspulen verwendet werden, die ohne Verwendung der vorgeschlage-
nen Steueranordnung sonst nur für den Wechselstrombetrieb geeignete sind. Daher
35 kann man sich bei der Herstellung elektromagnetischer Schaltgeräte allein auf AC-

Antriebe beschränken, damit die notwendigen Varianten für die Antriebsspulen reduzieren und dadurch die Kosten deutlich senken.

5 Das Zeitglied kann vorteilhaft durch ein einfaches integrierendes oder differenzierendes RC-Glied (auch als Tiefpass oder Hochpass bezeichnet) realisiert werden. Die Kombination mit einem Spannungsbegrenzungselement, beispielsweise einer Z-Diode, führt zu einer Begrenzung der Ladungsendspannung und damit zu einer erheblichen Herabsetzung der Abhängigkeit des Lade- bzw. Entladevorgangs von der Höhe der Betriebsspannung.

10

Die steuerbare Spannungsquelle besteht in kostengünstiger Weise aus einer mit einer Schwellwertschaltung kombinierten Spannungsbegrenzeranordnung. Bei Verwendung eines integrierenden Zeitgliedes wird üblicherweise die am Ladekondensator des RC-Gliedes ansteigende Ladespannung als bestimmender Wert für die Be-

15 endigung der Anzugsphase vom Schwellenwertschalter ausgewertet. Bei Verwendung eines differenzierenden Zeitgliedes wird üblicherweise die am Entladewiderstand absinkende Spannung infolge des Entladestromes vom Schwellenwertschalter ausgewertet.

20 Parallel zur Schaltstrecke der zweiten Schaltmittel angeordnete Freilaufmittel, beispielsweise eine Z-Diode, sorgen beim Abschalten – gegebenenfalls im Zusammenwirken mit weiteren Freilaufmitteln – für eine schnelle Entmagnetisierung der Antriebsspule.

25

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus dem folgenden, anhand von Figuren erläuterten Ausführungsbeispiel. Es zeigen

30

Figur 1: die schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Steueranordnung;
Figur 2: die ausführliche Darstellung einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Steueranordnung.

35

Bester Weg zur Ausführung der Erfindung

Die in Fig. 1 gezeigte Steueranordnung 2 für eine Antriebsspule 4 eines nicht weiter dargestellten Magnetantriebes eines elektromagnetischen Schaltgerätes, beispielsweise eines Schützes, wird über einen Steuereingang 6 von einer Steuerspannung U_e betrieben. Die Steuerspannung U_e kann wahlweise als Gleichspannung oder als Wechselspannung angelegt werden. Bei angelegter Steuerspannung U_e steht am Ausgang einer Gleichrichteranordnung 8 eine geglättete Betriebsspannung U_b an, die unter anderem der Energieversorgung der Steueranordnung 2 und der Antriebsspule 4 dient. Der Gleichrichteranordnung 8 ist ein Gleichspannungswandler 10 nachgeschaltet, der aus der Betriebsspannung U_b eine erheblich niedrigere geglättete Haltespannung U_h erzeugt. Nach Anlegen der Steuerspannung U_e wird durch die rasch hochfahrende Betriebsspannung U_b ein Zeitglied 12 angestoßen, dessen Zeitverhalten bestimmend für die Dauer der Anzugsphase der Steueranordnung 2 ist. Das angestoßene Zeitglied 12 aktiviert eine Spannungsquelle 14, die im aktiven Zustand eine aus der Betriebsspannung U_b abgeleitete Anzugsspannung U_a an ihrem Ausgang abgibt. Der Betrag der Anzugsspannung U_a liegt unterhalb des Betrages der minimal zulässigen Betriebsspannung U_b und ist innerhalb eines weiten Bereiches der Betriebsspannung U_b weitgehend unabhängig von dieser. Durch die Anzugsspannung U_a werden erste elektronische Schaltmittel 16 aktiviert, die als Spannungsfolger wirken und deren Ausgang mit dem ersten Anschluss 18 der Antriebsspule 4 verbunden ist. Damit steht in der Anzugsphase am ersten Anschluss 18 der Antriebsspule 4 ein Potenzial an, das sich – bedingt durch eine bauelementebedingte Restspannung der ersten Schaltmittel 16 – nur geringfügig von der Anzugsspannung U_a unterscheidet. Der Ausgang der ersten Schaltmittel 16 ist weiterhin mit dem Steuereingang zweiter elektronischer Schaltmittel 22 verbunden, deren Schaltstrecke vom zweiten Anschluss 20 der Antriebsspule 4 zum Bezugspotenzial der Betriebsspannung U_b führt. Die Anzugsspannung U_a bewirkt das Durchsteuern der Schaltstrecke der zweiten Schaltmittel 22. Damit ist in der Anzugsphase die Antriebsspule 4 mit einer Spannung beaufschlagt, deren Betrag gegenüber der Anzugsspannung U_a geringfügig um die Restspannungen der beiden Schaltmittel 16 und 22 verringert ist. Vom Ausgang des Gleichspannungswandlers 10 ist in Durchlassrichtung eine Trenndiode 24 zum Ausgang der ersten Schaltmittel 16 geführt. In der Anzugsphase sperrt die Trenndiode 24, da der Betrag der Anzugsspannung U_a wesentlich größer als der Betrag der Haltespannung U_h ist.

Am Ende der Anzugszeit hat sich das Ausgangssignal des Zeitgliedes 12 so weit verändert, dass die bisher am Ausgang der Spannungsquelle 14 anstehende Anzugsspannung U_a abgeschaltet wird. Dadurch sinkt die Spannung am Ausgang der ersten Schaltmittel 16 so weit ab, dass nun die Haltespannung U_h über die Trenndiode 24 an den ersten Anschluss 18 der Antriebsspule 4 sowie an den Steuereingang der zweiten Schaltmittel 22 durchgreift. Damit hat die Haltephase begonnen. In der Haltephase ist die Antriebsspule 4 mit einer Spannung beaufschlagt, deren Betrag gegenüber der Haltespannung U_h lediglich um die Restspannungen der leitenden Trenndiode 24 und der durchgesteuerten Schaltstrecke der zweiten Schaltmittel 22 vermindert ist.

Nach Abschaltung der Steuerspannung U_e vom Eingang 6 der Steueranordnung 2 brechen die Betriebsspannung U_b und die Haltespannung U_h rasch zusammen. Damit nehmen beide Schaltmittel 16, 22 den gesperrten Zustand an, worauf die Antriebsspule 4 in den stromlosen Zustand übergeht.

Fig. 2 zeigt eine detaillierte vorteilhafte Ausgestaltung der vorstehend beschriebenen Steueranordnung 2. Hierbei sind die in Fig. 1 benutzten Bezugszeichen für die Funktionsgruppen übernommen worden.

Die Gleichrichteranordnung 8 besteht in üblicher Weise aus einer eingangsseitigen Begrenzeranordnung 28, einem Brückengleichrichter 26 und einem ausgangsseitigen ersten Glättungskondensator 30. Nach dem Anlegen der Steuerspannung U_e ist die Betriebsspannung U_b in kurzer Zeit hochgelaufen. Beim Ansteuern und Betreiben der Steueranordnung mittels einer Gleichspannung als Steuerspannung U_e dient der Brückengleichrichter 26 als Verpolschutz.

Das Zeitglied 12 ist als integrierendes RC-Glied ausgebildet. Ausgehend von einer die Betriebsspannung U_b führenden Versorgungsleitung 32 fließt nach Erscheinen der Betriebsspannung U_b ein Ladestrom über die Reihenschaltung zweier Ladewiderstände 34 und 36 zu einem Ladekondensator 38. Die Spannung an einem ersten Verbindungspunkt 40 der beiden Ladewiderstände 34, 36 wird durch ein Spannungsbegrenzungselement in Form einer ersten Z-Diode 42 begrenzt. Damit ist das Zeitverhalten des Zeitgliedes 12 weitgehend unabhängig von der Höhe der Betriebsspannung U_b . Es wird im wesentlichen durch die Dimensionierung des aus dem Ladewiderstand 36 und dem Ladekondensator 38 gebildeten RC-Gliedes bestimmt.

Nach Abschaltung der Steuerspannung U_e entlädt sich der Ladekondensator 38 über einen Entladewiderstand 44 und eine Entladediode 46 auf die nun spannungslose Versorgungsleitung 32. Damit ist das Zeitglied 12 wieder einschaltbereit.

- 5 Die steuerbare Spannungsquelle 14 besteht aus einer die Ladespannung des Ladekondensators 38 auswertenden Schwellwertschaltung und einer mit deren Ausgang gekoppelten Spannungsbegrenzeranordnung. Die Spannungsbegrenzeranordnung besteht aus der Reihenschaltung eines ersten Vorwiderstandes 48 und einer Z-Dioden-Reihe 50 und ist zwischen der Versorgungsleitung 32 und dem Bezugspotenzial angeordnet. Die Schwellwertschaltung weist einen in Sourceschaltung angeordneten drit-
10 ten Transistor 52 auf. Der Ladekondensator 38 ist über eine zweite Z-Diode 54 mit dem Gateanschluss des dritten Transistors 52 verbunden. Ein zwischen dem Gateanschluss des dritten Transistors 52 und Bezugspotenzial angeordneter Ableitwiderstand 56 dient dem Schutz der Gateelektrode. Der Drainanschluss des dritten Transistors 52 ist über einen Arbeitswiderstand 58 mit einem zweiten Verbindungspunkt
15 60, der dem ersten Vorwiderstand 48 und der Z-Dioden-Reihe 50 gemeinsam ist, verbunden. Solange die Spannung über dem Ladekondensator 38 noch nicht die Summe aus der Z-Spannung der zweiten Z-Diode 54 und der Schaltschwelle der Gatespannung des dritten Transistors 52 überschritten hat, befindet sich der dritte
20 Transistor 52 im gesperrten bzw. nichtleitenden Zustand. In diesem Falle steht am zweiten Verbindungspunkt 60 die Anzugsspannung U_a an, die sich aus der Summe der Z-Spannungen der Z-Dioden-Reihe 50 ergibt. Überschreitet am Ende der Anzugsphase die Spannung am Ladekondensator 38 die Summe aus der Z-Spannung der zweiten Z-Diode 54 und der Schaltschwelle der Gatespannung des dritten Transistors 52, gelangt dieser in den durchgesteuerten bzw. leitenden Zustand. In diesem
25 Falle sinkt die Spannung am zweiten Verbindungspunkt 60 weit unter die Anzugsspannung U_a . Der Widerstandswert des Vorwiderstandes 48 wird groß gegenüber dem Widerstandswert des Arbeitswiderstandes 58 gewählt.
- 30 Die ersten Schaltmittel 16 bestehen aus einem als Sourcefolger geschalteten ersten Transistor 62 mit einer ersten Schutzdiode 64 zum Schutz des ersten Transistors 62 vor negativen Spannungsspitzen zwischen dessen Gate- und Sourceanschluss. Der mit dem ersten Anschluss 18 der Antriebsspule 4 verbundene Ausgang der ersten Schaltmittel 16 ist mit dem Sourceanschluss des ersten Transistors 62 identisch und
35 gibt während der Anzugsphase die um die Gate-Source-Spannung des ersten Transistors 62 verminderte Haltespannung U_a aus. Durch das Absinken des Potentials an

dem zweiten Verbindungspunkt 60 zum Ende der Anzugsphase wird der erste Transistor 62 gesperrt.

5 Der Gleichspannungswandler 10 besteht aus einem eingangsseitig mit der Versorgungsleitung 32 verbundenen Wandlerschaltkreis 66, aus ausgangsseitigen Glättungsmitteln sowie Erfassungsmitteln zur Erfassung und Regelung der ausgegebenen Haltespannung U_h . Die Glättungsmittel bestehen in üblicher Weise aus einer Glättungsdrossel 68 sowie einer Rückführdiode 70 am Ausgang des Wandlerschaltkreises 66 und aus einem der Glättungsdrossel 68 nachgeschalteten zweiten Glättungskondensator 72. Über dem zweiten Glättungskondensator 72 steht bei angelegten Steuerspannung U_e die Haltespannung U_h an. Die Erfassungsmittel bestehen aus einer parallel zum zweiten Glättungskondensator 72 angeordneten Reihenschaltung einer dritten Z-Diode 74 mit einer Fotodiode 76 und aus einem optisch mit der Fotodiode 76 gekoppelten Fototransistor 78. Der Fototransistor 78 ist mit seinem
10 Emitteranschluss an den Ausgang und mit seinem Kollektoranschluss an einen Stell-
eingang des Wandlerschaltkreises 66 geführt. Die Haltespannung U_h wird damit durch die Summe aus der Z-Spannung der dritten Z-Diode 74 und der Durchlassspannung der Fotodiode 76 bestimmt. Nach dem Anlegen der Steuerspannung U_e ist die Haltespannung U_h in etwa 30 ms hochgelaufen. Nach dem Abschalten der Steuerspannung U_e entlädt sich der zweite Glättungskondensator 72 in kurzer Zeit über den aus Trenndiode 24, Antriebsspule 4 und Schaltstrecke des zweiten
15 Schaltmittels 22 gebildeten Strompfad.

Die zweiten Schaltmittel 22 enthalten einen in Sourceschaltung angeordneten zweiten
25 Transistor 80. Dieser ist eingangsseitig über einen zweiten Vorwiderstand 82 mit dem ersten Anschluss 18 der Antriebsspule 4 verbunden und mit einer zweiten Schutzdiode 84 beschaltet. Die zweite Schutzdiode 84 ist als Z-Diode ausgebildet und schützt den Gateanschluss des zweiten Transistors 80 – insbesondere während der Anzugsphase – vor zu hohen Spannungen. Der Drainanschluss des zweiten Transistors 80 ist mit dem zweiten Anschluss 20 der Antriebsspule 4 verbunden. Der zweite Transistor 80 ist in der Anzugsphase aufgrund der Anzugsspannung U_a vom Ausgang der ersten Schaltmittel 16 und in der Haltephase aufgrund der Haltespannung U_h über die leitende Trenndiode 24 in den durchgesteuerten bzw. leitenden Zustand geschaltet, sodass die Antriebsspule 4 in beiden Phasen dauerhaft stromführend ist. Bei fehlender oder abgeschalteter Steuerspannung U_e befindet sich der zweite Transistor 80 im
30 gesperrten bzw. nichtleitenden Zustand, sodass die Antriebsspule 4 keinen dauer-

haften Strom führen kann. Parallel zur Schaltstrecke des zweiten Transistors 80 ist ein Freilaufmittel 86 angeordnet, das im Beispiel als Z-Diode ausgeführt ist. Sowohl in der Anzugsphase als auch in der Haltephase ist das Freilaufmittel 86 durch die durchgesteuerte Schaltstrecke des zweiten Transistors 80 kurzgeschlossen und damit wirkungslos. Beim Sperren des zweiten Transistors 80 läuft sich die Antriebsspule 4 dagegen über den aus Freilaufmittel 86, Rückführdiode 70, Glättungsdrossel 68 und Trenndiode 24 bestehenden Strompfad in kurzer Zeit frei. Die in der Hauptsache durch die Z-Spannung des Freilaufmittels 86 bewirkte relativ hohe Freilaufspannung führt zu einem raschen Abbau der in der Antriebsspule 4 gespeicherten magnetischen Energie und damit zu einer schnellen Abschaltung des Magnetantriebes.

Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebene Ausführungsform beschränkt. So kann die Erfindung auch mit einem differenzierenden Zeitglied ausgeführt werden, wie es beispielsweise der eingangs genannten Druckschrift DE 92 16 041 U1 entnommen werden kann.

Ansprüche

1. Steueranordnung für einen elektromagnetischen Antrieb, insbesondere für den Antrieb eines elektromagnetischen Schaltgerätes, enthaltend
- erste elektronische Schaltmittel (16), die ausgangsseitig in Reihe mit der Antriebsspule (4) liegend nach dem Anlegen einer Steuerspannung (U_e) über ein Zeitglied (12) für die Dauer der Anzugsphase des Antriebes aktiviert sind,
 - zweite elektronische Schaltmittel (22), die mit ihrer Schaltstrecke in Reihe mit der Antriebsspule (4) liegend während des Anliegens der Steuerspannung (U_e) durchgesteuert sind,
- dadurch gekennzeichnet, dass
- eine mit einem Steuereingang (6) verbundene Gleichrichteranordnung (8) ausgangsseitig eine geglättete Betriebsspannung (U_b) abgibt,
 - ein sich an die Gleichrichteranordnung (8) anschließender abwärts regelnder Gleichspannungswandler (10) ausgangsseitig eine geglättete Haltespannung (U_h) abgibt,
 - das Zeitglied (12) mit dem Hochfahren der Betriebsspannung (U_b) aktiviert wird,
 - eine vom Zeitglied (12) steuerbare Spannungsquelle (14) die ersten Schaltmittel (16) durch eine Anzugsspannung (U_a) aktiviert,
 - die als Spannungsfolger ausgebildeten ersten Schaltmittel (16) und die mit deren Ausgang verbundene Reihenschaltung aus Antriebsspule (4) und Schaltstrecke der zweiten Schaltmittel (22) von der Betriebsspannung (U_b) beaufschlagt sind und
 - der Ausgang des Gleichspannungswandlers (10) über eine in Durchlassrichtung gepolte Trenndiode (24), der Ausgang der ersten Schaltmittel (16) und der Steuereingang der zweiten Schaltmittel (22) miteinander verbunden sind.
2. Steueranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Zeitglied (12) als integrierendes RC-Glied (34, 36, 38) ausgebildet ist.
3. Steueranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Zeitglied (12) als differenzierendes RC-Glied ausgebildet ist.

4. Steueranordnung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das RC-Glied (34, 36, 38) mit einem Spannungsbegrenzungselement (42) kombiniert ist.
- 5 5. Steueranordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannungsquelle (14) eine von der Betriebsspannung (Ub) beaufschlagte Spannungsbegrenzeranordnung (48, 50) enthält, deren Ausgang mit der Schaltstrecke einer eingangsseitig mit dem Zeitglied (12) verbundenen Schwellwertschaltung (52 ... 60) wirkverbunden ist.
- 10 6. Steueranordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass parallel zur Schaltstrecke der zweiten Schaltmittel (22) ein Freilaufmittel (86) angeordnet ist.

-1/2-

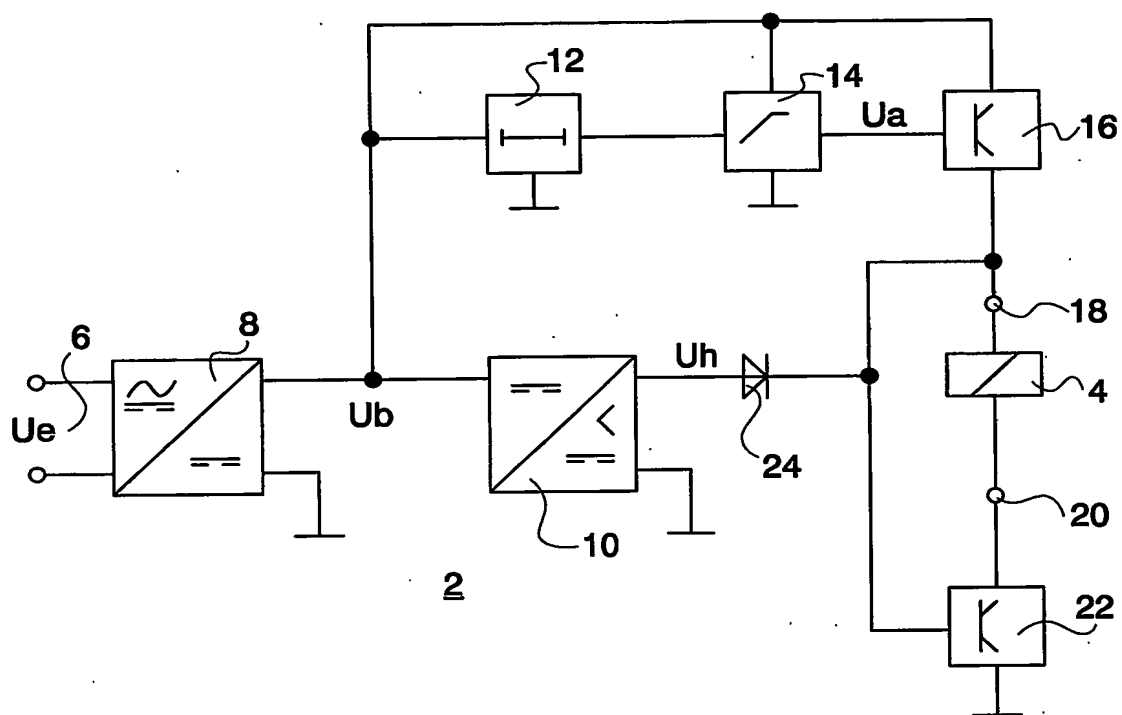


Fig. 1

-2/2-

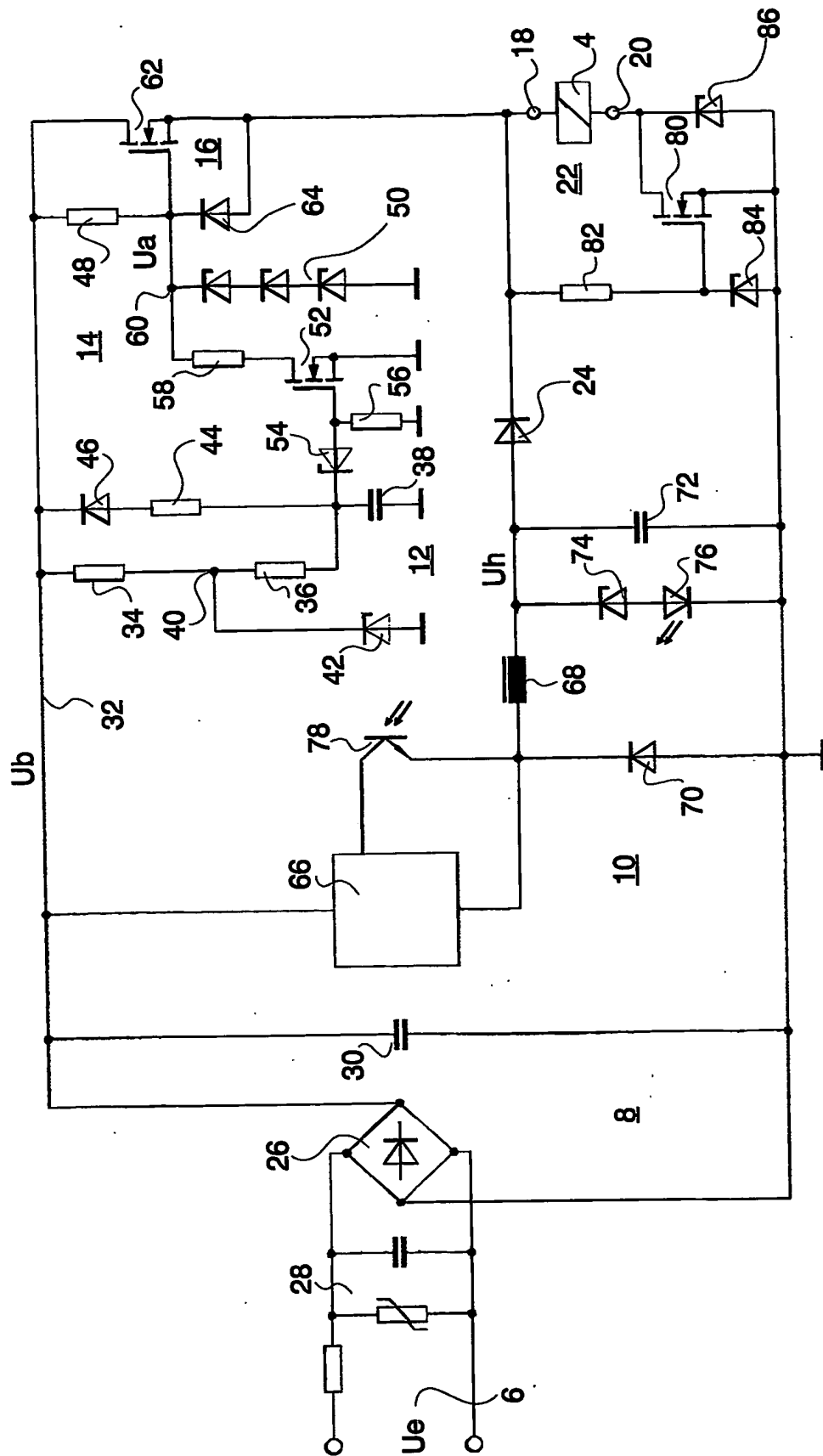


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/03/08281

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01H47/32 H01F7/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01H H01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 840 342 A (HARNESS SYST TECH RES LTD ;SUMITOMO WIRING SYSTEMS (JP); SUMITOMO) 6 May 1998 (1998-05-06) column 13, line 20 -column 15, line 30; figures 9,10	1
A	EP 0 091 648 A (HONEYWELL AND PHILIPS MEDICAL) 19 October 1983 (1983-10-19) page 5, line 20 -page 8, line 24; figures 4,5	1
A	US 5 422 780 A (LIGNAR KENNETH A) 6 June 1995 (1995-06-06) column 1, line 14 -column 2, line 7; figure 1	1
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 December 2003

Date of mailing of the international search report

02/01/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ramírez Fueyo, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/03/08281

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 808 619 A (SIEMENS AG) 9 November 2001 (2001-11-09) page 3, line 17 - line 21; figure 1 ---	1
A	DE 39 20 279 A (LICENTIA GMBH) 3 January 1991 (1991-01-03) the whole document ---	1
A	EP 0 009 106 A (AUTELCA AG) 2 April 1980 (1980-04-02) the whole document -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/08281

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0840342	A	06-05-1998	JP 10144196 A	29-05-1998
			JP 10144195 A	29-05-1998
			JP 10144197 A	29-05-1998
			DE 69713709 D1	08-08-2002
			DE 69713709 T2	21-11-2002
			EP 0840342 A2	06-05-1998
			US 6236552 B1	22-05-2001
EP 0091648	A	19-10-1983	DE 3213515 A1	20-10-1983
			EP 0091648 A1	19-10-1983
US 5422780	A	06-06-1995	NONE	
FR 2808619	A	09-11-2001	DE 10022342 A1	22-11-2001
			FR 2808619 A1	09-11-2001
DE 3920279	A	03-01-1991	DE 3920279 A1	03-01-1991
EP 0009106	A	02-04-1980	EP 0009106 A1	02-04-1980
			YU 232479 A1	30-06-1982

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Internat. Pat. Anmeldezeichen

PCT/EP 03/08281

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 H01H47/32 H01F7/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 H01H H01F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EP0-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 840 342 A (HARNESS SYST TECH RES LTD ;SUMITOMO WIRING SYSTEMS (JP); SUMITOMO) 6. Mai 1998 (1998-05-06) Spalte 13, Zeile 20 -Spalte 15, Zeile 30; Abbildungen 9,10	1
A	EP 0 091 648 A (HONEYWELL AND PHILIPS MEDICAL) 19. Oktober 1983 (1983-10-19) Seite 5, Zeile 20 -Seite 8, Zeile 24; Abbildungen 4,5	1
A	US 5 422 780 A (LIGNAR KENNETH A) 6. Juni 1995 (1995-06-06) Spalte 1, Zeile 14 -Spalte 2, Zeile 7; Abbildung 1	1
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Dezember 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/01/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ramírez Fueyo, M

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR 2 808 619 A (SIEMENS AG) 9. November 2001 (2001-11-09) Seite 3, Zeile 17 - Zeile 21; Abbildung 1 ----	1
A	DE 39 20 279 A (LICENTIA GMBH) 3. Januar 1991 (1991-01-03) das ganze Dokument ----	1
A	EP 0 009 106 A (AUTELCA AG) 2. April 1980 (1980-04-02) das ganze Dokument -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die der selben Patentfamilie gehören

Internat. Patentkennzeichen
PCT/ 03/08281

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0840342 A	06-05-1998	JP 10144196 A	29-05-1998
		JP 10144195 A	29-05-1998
		JP 10144197 A	29-05-1998
		DE 69713709 D1	08-08-2002
		DE 69713709 T2	21-11-2002
		EP 0840342 A2	06-05-1998
		US 6236552 B1	22-05-2001
EP 0091648 A	19-10-1983	DE 3213515 A1	20-10-1983
		EP 0091648 A1	19-10-1983
US 5422780 A	06-06-1995	KEINE	
FR 2808619 A	09-11-2001	DE 10022342 A1	22-11-2001
		FR 2808619 A1	09-11-2001
DE 3920279 A	03-01-1991	DE 3920279 A1	03-01-1991
EP 0009106 A	02-04-1980	EP 0009106 A1	02-04-1980
		YU 232479 A1	30-06-1982